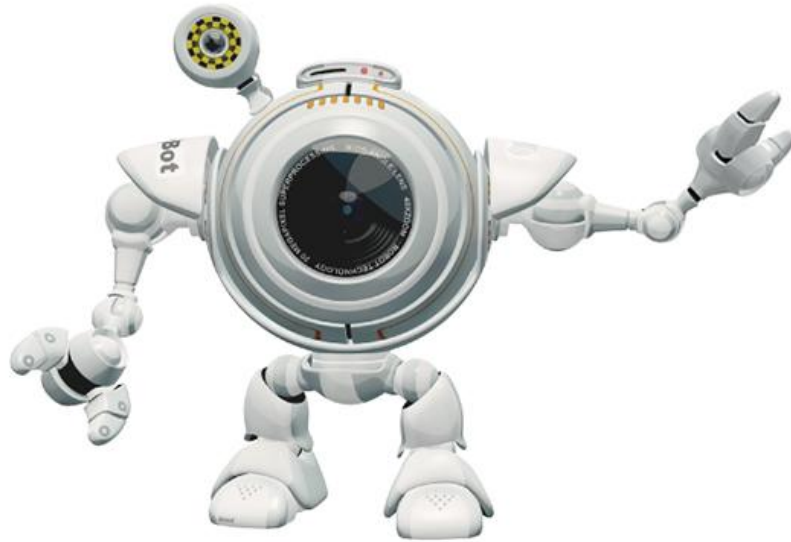




***Robotics for Schools – Levandegöra programmering
(IO4)
Riktlinjer för beslutsfattande***

Handlingsplan för beslutsfattare, lärare och skolrepresentanter.

Författare: Aleksi Lahti, Tomi Jaakkola, Koen Veermans



Erasmus+

**ROBOTICS
FOR SCHOOLS**
Sense • Process • Control

Sammanfattning på svenska/finska/ estniska:

Coding has been implemented to national curriculums in 18 European Union member states (European Schoolnet 2015). Most robotics kits harness both graphical and written programming, so students and schools need only robotic kits or other external devices to proceed from computer based programming to robotics.

Experiences from the implementation of coding teaching has shown that the **in-service teacher training** has to be coordinated and properly organized, so that teachers without computing background can manage the new subject area. The same holds true for robotics also.

The more robotics and automation takes place in job markets, the higher the possibility of co-working with robots rises. This means that people and **students need to be prepared to know what a robot is, how they work and how humans can harness the possibilities of robots for work.**

Acquisition costs need to be covered so that schools can purchase robotics kits and other external devices and teach their students the basics of this matter. Not all schools need to have their own robotics kits, devices and kits can be circulated between schools

Inledning

Under de senaste två decennierna har digitaliseringen förändrat ekonomi, logistik, och kommunikation globalt. Inte sedan den industriella revolutionen har förändringen gått så snabbt. De elever som börjar skolan 2016, kommer att vara på väg ut på arbetsmarknaden runt år 2035. Forskning vid universitetet i Oxford visar på att hälften av de arbetstillfällen som finns i dag kommer att ha ersatts av datorer eller robotar vid det laget. Arbetsmarknaden kommer alltså att se helt annorlunda ut då... (Fray & Osborne 2013, MIT 2013a, MIT 2013b.)

Europas makthavare har insett vilka utmaningar som kommer att ställas i framtiden och är bekymrade över hur det kommer att gå för Europa i framtiden. Redan 2020 kommer

EU att sakna 800 000 personer med IT-utbildning som kan arbeta inom de nya branscher som växer fram, som till exempel Sakernas Internet (IoT)- (European Schoolnet 2015). Olika initiativ har inletts, och exempelvis programmering och datalogiskt tänkande är nu en del av de nationella kursplanerna i 18 EU-länder (ibid. 2015).

Varför undervisa i robotik?

Som tidigare nämnt omformar robotteknik och automation arbetsmarknaden. Robotar brukar vanligtvis betraktas som en del av den tunga industrin, men robotar och automatiserade system rör sig mot vår vardag i en allt snabbare takt. Robotdammsugare, robotgräsklippare och logistikrobotar på t.ex. apotek är redan här, och självkörande bilar, drönare som används för leveranser och sociala robotar som håller äldre personer sällskap är en liten glimt av hur robotar kommer att vara en del av våra liv i en inte allt för avlägsen framtid. (Techcrunch 2016, MIT 2013a, MIT 2013b.)

Robotar kan definieras som "ett system av sensorer, regulatorer och ställdon", där robotarna interagerar med den omgivande miljön med hjälp av sina sensorer och regulatorer. Robotar är vanligtvis självständiga aktörer som fattar beslut grundande på den kod de kör. Koden är skriven av människor och robotar kan bara utföra kommandon som ges av människor. Enligt Sell & Altin (2015) kan robotar jämföras med en människa; "människor har sinnen som lukt, syn, smak, hörsel och känsel. En robots sinnen kallas sensorer. Gemensamt för både robotar och människor är att vi uppfattar omvärlden med våra sinnen respektive sensorer. Robotar har styrenheter och vi människor har hjärnor. Det är våra kommandocentraler - information från sensorer och sinnen går till styrenheten/hjärnan som tar ett beslut baserat på mottagen information. Detta kan resultera i exempelvis en muskelrörelse. En robots muskler är de ställdon, t.ex. en motor, som omvandlar bearbetad information till en mekanisk rörelse." (Sell & Altin 2015.)

Ur ett undervisningsperspektiv kan undervisning i robotik ses som ett verktyg för de kompetenser som behövs i framtiden och på framtidens arbetsmarknad.

Dessa färdigheter betonar bland annat kreativt och kritiskt tänkande, problemlösning, kommunikation, samarbete och IT-kompetens (European Schoolnet 2015; Griffin et al 2012). Forskaren Dimitris Alimisis vid Edumotiva har sagt att: "användning av robotteknik i utbildningen syftar till en [...] inlärningsituation som aktivt kommer att involvera elever i experimenterande, forskning och äkta problemlösning." (Alimisis 2012). Robotar i sig är bara verktyg för att omsätta dessa undervisnings- och inlärningsmetoder i praktiken, men eftersom de kombinerar både learning-by-doing och samarbete förstärker de undervisningen i de kompetenser som kommer att behövas. (European Schoolnet 2015. Alimisis 2012, et al. Galvan 2006. Järvinen 1998, Martin 1996, et al. Haapala 1996.) Dessutom lär sig eleverna att koden de har skrivit

bestämmer en maskin eller robots handlingar. På så sätt levandegör robotar programmering.”.

Robotik och programmering i Europa

Denna rapport kommer att ge en liten sammanfattning om programmering och robotikinitiativ inom de finska, estniska, svenska och brittiska skolsystemen (fig. 1)



Figure 1. Coding and robotics initiatives in four European Union member states. (European Schoolnet 2015, Sell et. al 2015).

Riktlinjer för att börja robotikundervisning

Figur 2 visar uppskattad beräkning hur mycket skolor skulle behöva investera för att starta robotikundervisning från scratch. Beräkningen grundar sig på de estniska robotiksatserna som innehåller robotkit från LEGO och Raspberry Pi-paket för avancerad robotteknik. Uppsättningarna som presenteras nedan kan även innehålla andra robotkit också, som exempelvis VEX-robotik, Arduino-plattformen eller Beebots för grundskolan. Det bör nämnas att Erasmus+-projektet Robotics for har tagit fram material för skolor som kan användas utan någon teknisk utrustning alls, vilket gör det enkelt att påbörja robotikundervisning (www.roboticsforschools.eu).

Case: costs of starting robotics teaching

Estonian experiences suggest that sufficient amount of robotic kits is one robotics kit per two students (e.g. one LEGO EV3 –kit).

- One LEGO EV3 –set costs about **265€** (VAT 0%)
 - *LEGOs seem to be the most common robotics solution in Finnish schools' robotics clubs*
- Raspberry Pi –central module costs about **43€** (VAT 0%)
 - *Raspberry Pi is one of the options in advanced programming*
- On average there are about 20 student in one class (in primary school the amount of students may be less)
- For one group 11 sets of LEGOS would be enough, the cost for this would be **2918€** (one extra kit is included for spare parts)
- For advanced programming the costs with Raspberry Pi –CPU would be **476,50€**

In total: 3394,50€

*The model is approximate, for example the cost of substitute teacher is dependent on teacher qualification and the travel costs are based on assumption that the training is arranged on neighboring area. Moreover schools may have joint teachers, and every school may not send two teachers.

Figure 2. Costs of starting robotics teaching, approx. calculation.

Figur 3 visar en ungefärlig beräkning av kostnaderna för en dags fortbildning av lärare i Finland. Eftersom fortbildning under arbetstid är relativt dyrt, bör lärarutbildare (främst universitet) erkänner vikten av robotik och programmering i sina utbildningsprogram. Även nya metoder för lärarfortbildning kan underlätta processen. Exempelvis kan MOOCs hjälpa att sprida information om robotteknik och programmering. Eftersom robotik baseras på learning by doing kan MOOCs underlätta spridningen av information, men för att lära sig robotik behövs också praktisk handledning och framförallt hårdvara för att lära sig grunderna. Ett fall om programmering i MOOC presenteras i "Bästa praxis" -dokument (Sell et al. 2015).

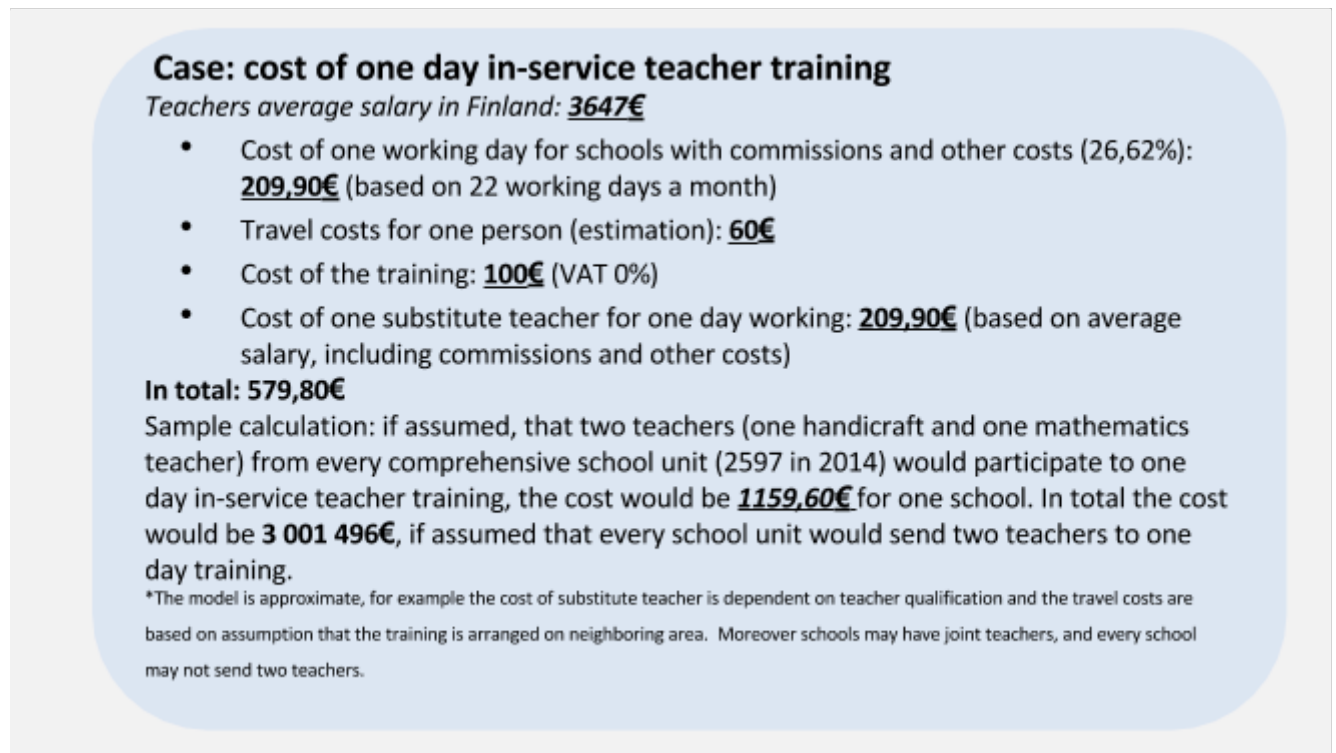


Figure 3. Costs of one day in-service teacher training in Finland

Den estniska modellen är en bra utgångspunkt för att planera undervisning i robotik och programmering. För att lyckas i dessa ämnen så måste beslutsfattare och skolaktörer vara medveten om vilka förutsättningar som behövs så att dessa ämnen vilar på en fast och pedagogiskt hållbar grund. Erfarenheter visar att lärarfortbildning inom robotik och programmering kan genomföras i samarbete med universitet, icke-statliga organisationer och den privata sektorn. Initiativ rörande programmering och robotikundervisning kan hittas i bilaga 1 (bilaga 1, European Schoolnet 2015)

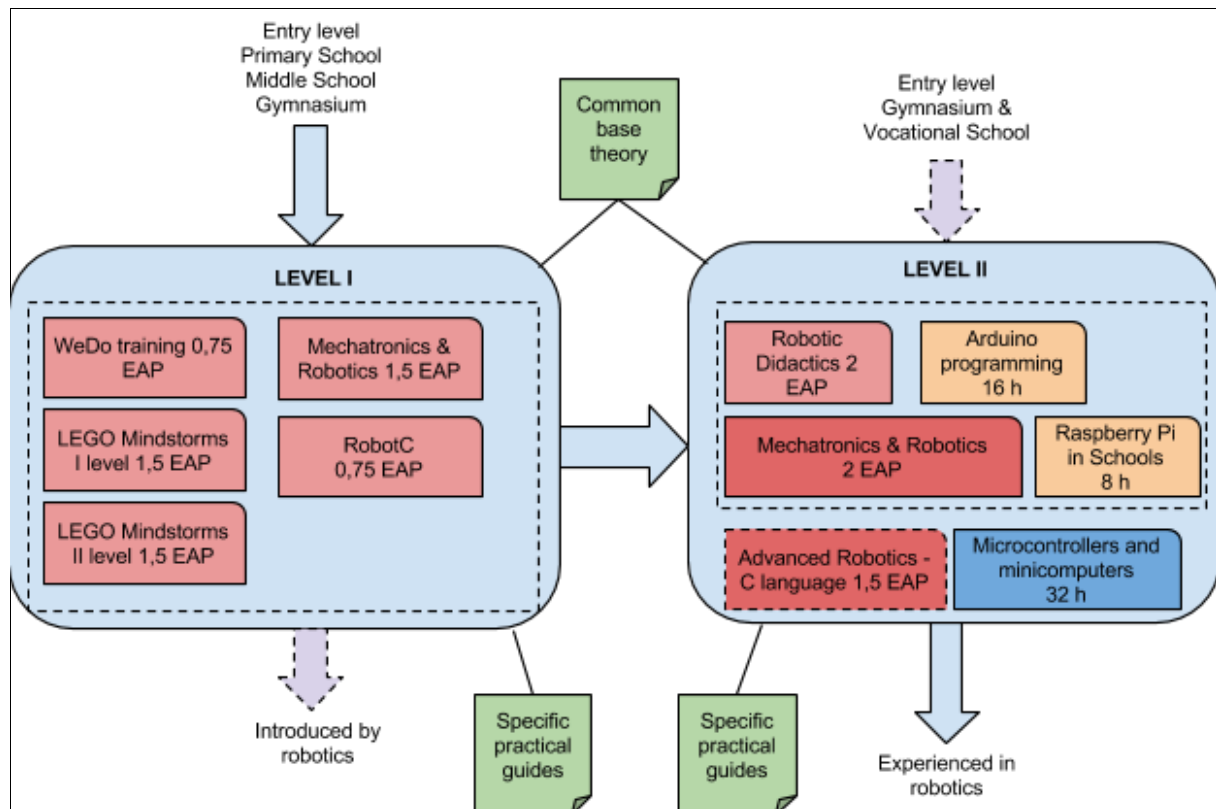


Figure 4. Sell & Altin 2015, teacher training to robotics in Estonia.

39. Sammanfattning

Arbetsmarknaden rör sig allt snabbare från manuella arbetsuppgifter till mer abstrakta uppgifter, och automatisering och samarbete med robotar är den framtid som de elever som börjar skolan i 2016 kommer att möta.

Hur kan vi förbereda våra elever för att möta dessa förändringar och anpassa sig till den föränderliga arbetsmarknaden efter de tagit examen? Vilka färdigheter ska eleverna lära sig under sin skoltid?

Robotikundervisning är ett bra sätt att främja de färdigheter framtidens arbetsmarknad och samhälle kräver genom att kombinera kreativitet, samarbetsförmåga, problemlösning, logiskt tänkande och programmering.

Robotik levandegör undervisning i programmering eftersom robotar är konkreta föremål som levandegör abstrakt kodning.

Det är viktigt att undvika stereotyper i undervisningen och använda elevcentrerade miljöer där eleverna löser verkliga problem i olika vardagssituationer.

Beslutsfattare och skolrepresentanter bör erkänna att lärarfortbildning måste ha tillräckliga resurser och samordnas.

Lokalt samarbete är det bästa sättet att köpa in robotikutrustning genom gemensam upphandling eller så kan till exempel utrustningen cirkulera mellan skolor.

Flera europeiska länder återinför datavetenskap tillbaka i kursplanerna, men processen måste backas upp med lärarfortbildning.

Robotics for Schools Erasmus+-projekt har producerat material klart att använda och uppgifter för skolor och föräldrar för att underlätta start av robotikundervisning.

Att börja med robotik är enkelt – på grundläggande nivå behövs ingen utrustning, utan människor kan agera som robotar.

Vad alla elever och lärare behöver till att börja med är beslutsamhet, färdigt material, kreativitet och stöd i lärarfortbildningen. Allt annat är bara om logiskt tänkande och att levandegöra koden...

Referenser:

- Alimisis, D. (2012): Integrating robotics in science and technology teacher training curriculum. In *Proc. Int. Workshop Teaching Robot. Teaching Robot., Integr. Robot. School Curric.*
- Central Statistical Office of Finland, (2015): *Number of Schools in Finland*, URL: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin_kou_kjarj/010_kjarj_tau_101.fi.px/table/tableViewLayout1/?rxid=9f13093e-eb55-4b1e-8918-7db7d14d8e6a. Retrieved 15.9.2015.
- European Schoolnet, (2015): *Computing our future - Computer programming and coding. Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. European Schoolnet.
- Contributors: Anja Balanskat, Katja Engelhardt.
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2013): The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation. *University of Oxford*, 7, 2013.
- URL: http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
- Galvan, S., Botturi, D., Castellani, A., & Fiorini, P. (2006, May). Innovative robotics teaching using lego sets. In *Robotics and Automation, 2006. ICRA 2006. Proceedings 2006 IEEE International Conference on* (pp. 721-726). IEEE.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012): *Assessment and teaching of 21st century skills* (p. 36). Dordrecht: Springer.
- Haapala Taina, Tiura Jaana, (1996): *HAITEK-projekti Tuomelan ala-asteella*. Master's thesis, University of Tampere. 1996.
- Järvinen, Esa Matti, (1998): *The Lego/Logo Learning Environment - Technology Education: An Experiment in a Finnish Context*. 1998.
- Local government employers, (2015): *Teachers' wages in Finland*, URL: <http://www.kuntatyönantajat.fi/fi/kunta-työnantajana/palkat-ammattit-jatutkinnot/palkat-2014/Sivut/default.aspx>. Retrieved 15.9.2015.
- Martin, F. G, (1996): *Kids Learning Engineering Science Using LEGO and the Programmable Brick*. Presented in AREA 1996 konferens. 1996.
- MIT Technology Review, (2013a): How Technology Is Destroying Jobs. Retrieved 2.4.2016, URL: <https://www.technologyreview.com/s/515926/how-technology-is-destroying-jobs/>

MIT Technology Review, (2013b): Report Suggests Nearly Half of U.S. Jobs Are Vulnerable to Computerization. Retrieved 24.4.2016,
URL:<https://www.technologyreview.com/s/519241/report-suggests-nearly-half-of-us-jobs-are-vulnerable-to-computerization/>

Robotics for Schools, ERASMUS+ -project (2016): *Materials and recourses*.

URL: <http://roboticsforschools.eu/>

Sell Raivo, Altin Heilo, (2015): *Creating and implementing robotics for schools*. Erasmus+ -project. URL:<http://roboticsforschools.eu/resources/publications/epublication>

Sell Raivo, Jaakkola Tomi, Lahti Aleks, Veermans Koen, (2015): RESEARCH REPORT ON GOOD PRACTICES. Robotics as blended learning approach for training. ERASMUS+ - project report. URL: <http://roboticsforschools.eu/resources/publications/good-practice>

TechCrunch, (2016): *Autonomous Robots Are Changing The Way We Build And Move Products Around The World*. Retrieved 20.4.2016,

URL:<http://techcrunch.com/2016/01/17/autonomous-robots-are-changing-the-way-we-build-and-move-products-around-the-world/>

Appendix 1, coding and robotics initiatives in Europe (European Schoolnet 2015, revised)

Austria	www.digikomp.at
Belgium (Flanders)	www.i22n.org : advocacy and awareness rising http://www.stem-academie.be www.klasement.be : educational repository with about 132 learning objects www.kvab.be : advice and advocacy
Bulgaria	INFOS platform Telerik Kids Academy Bulgarian Scratch society
Czech	www.Codeweek.cz Summer schools and programming courses students: www.Codecamp.cz – focus on programming • Letní Škola IT ČVUT (CTU IT Summer School) • Letní Škola IT pro dívky ze SŠ (IT Summer School for Secondary School Girls) (Czechitas) • Letní Škola IT pro dívky (IT Summer School for Girls) (FIT VUT in Brno) • Programming courses aimed at girls – www.Czechitas.cz • Microsoft programming academy • Programming courses for gifted students • Competitions, e.g.: • Beaver of Informatics (Bobřík informatiky) • Competition for upper secondary schools in programming (Soutěž v programování SŠ - vyšší programovací jazyky) • Baltík Creative Computing competition (Soutěž tvořivé informatiky Baltík) www.juniorinternet.cz Programming courses for IT teachers organised by universities or non-profit organisations, such as: http://tib.cz/tvorivyucitel/obsah.htm http://projekty.upce.cz/bravo-ii/akce/irer-seminar-programovani.html • Textbook “Computing for All” (Informatika pro každého) • Robotic activities • Robosoutěž – FEL ČVUT • Robotický den – MFF UK • First Lego League • Networking teachers of ICT and computer science (NGO Union of Informaticians in Education – Jednota skolskych informatiku)
Estonia	School-based projects and school blogs. Examples: • Pelgulinna Gymnasium • Gustav Adlof Gymnasium

	• Lillekyla Gymnasium Teacher networks, Facebook groups. Examples: • Informaatikaõpetajate FB kogukond (Informatics) • M-õppe kogukond FB-s (mobile learning) • Hariduslikud mängud (educational games) • 3D printerid Eesti koolides (3D printers) • Eesti Kodu Game Lab kogukond (KODU Game lab) • Raspberry Pi Eesti (Raspberry Pi) The Look@World Foundation organises extracurricular activities for children. http://home.roboticlab.eu http://moodle.robolabor.ee
Finland	http://www.koodikerho.fi www.koodi2016.fi www.koodaustunti.fi http://koodiaapinen.fi/en/ (code MOOC for Finnish teachers) www.innokas.fi (Robotics network for schools)
France	Competitions Découverte du codage des object numériques, tangara
Ireland	www.Scoilnet.ie
Lithuania	Jaunujų programuotojų mokykla Robotikos akademija Ivairios privačios neformalaus ugdymo mokyklos
Netherlands	• www.CoderDojo.nl is in a several cities. • www.codeuur.nl Stichting CodeUur gives “guest” lessons at schools. • www.codekinderen.nl Several libraries or library organisations have started so called “Maker buses”, mobile fab labs which also offer programming to schools. • Codekinderen.nl: website created by Kennisnet that offers an overview of tools and guidance for schools that want to teach programming. • www.Codeklas.nl: book with practical examples for schools. • www.MakerEd.nl: platform created by Dutch Maker Education forerunners where teachers share their experiences with (amongst other things) programming in education. Kennisnet shares information through articles, flyers, posters and booklets on this subject at: www.kennisnet.nl/digitalevaardigheden/programmeren-maken

Norway	• Kodeklubben (Code Club) resources for learning to code: http://kodeklubben.no/ • List of teacher plans and teacher blogs related to teaching coding in school from “Lær Kids Koding”: http://www.kidsakoder.no/skole • Norwegian Centre for ICT in Education offer a web portal for teachers to share teaching plans and experiences with coding: https://iktipraksis.iktsenteret.no/tema/koding-i-skolen
Poland	Baltie environment used in some schools; • The Hour of Code (http://godzinakodowania.pl/) • The Bebras Competition (in November each year) • The Masters of Coding (Samsung) in K-9 • Olympiads in Informatics for middle and high schools; • Several local and regional competitions on programming in various environments (Logo, Python, Scratch, Pascal,... • European Coding Week
Portugal	Several initiatives and contests, especially in the robotics area: • Scratch community • http://www.roboparty.org/ • http://robotica2015.utad.pt/pt-pt/ • Participation in the last World Championship of Robotics in China with four teams, with excellent results: http://www.robocup2015.org/
Spain	Examples of other initiatives to support teaching and learning coding are: • Programamos: non-formal training • Community Código21 • Initiative CodeMadrid • Programme mSchools
Sweden	http://www.kodcentrum.se/ http://www.komtek.se/ http://skl.se/ http://coderdojostockholm.se/
UK (England)	• www.CodeClub.org.uk • www.CoderDojo.com • www.techfuturegirls.com Computer Clubs for Girls • www.yrs.io Young Rewired State • https://www.raspberrypi.org/magpi/ • https://www.raspberrypi.org/resources/